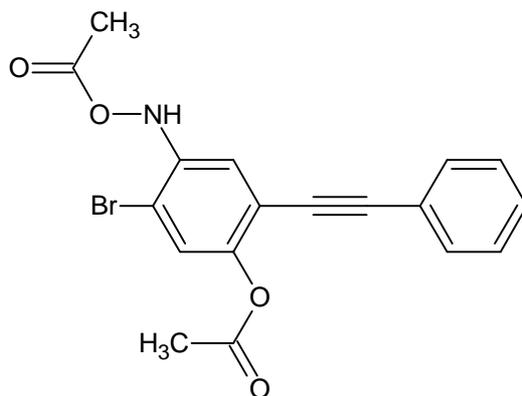


Нанохимия и функциональные наноматериалы (студенты, аспиранты, молодые ученые).

Задача 2 «Молекулярные переключатели» (базовая).

Размеры электронных устройств уменьшаются по экспоненциальному закону. Гиганты компьютерной индустрии Intel и AMD вплотную подошли к техпроцессам 20 нм и 13 нм, но вскоре и эти рубежи будут покорены, а человечество вплотную приблизится к молекулярному пределу. Очевидно, что в таком случае для перехода к молекулярной электронике должны произойти резкие изменения, как в физических принципах создания таких устройств, так и в методах их промышленного производства.

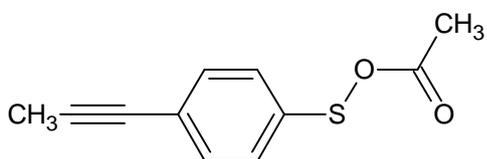
Недавно были измерены вольтамперные характеристики так называемого "self-assembled monolayer (SAM)" (ССС – самособирающегося (моно)слоя), который состоит из молекул определённого вида. Такие молекулы синтезировались согласно следующей схеме. В качестве исходного соединения был выбран 1-амино-2,4-дибромбензол (А). Для защиты аминогруппы было использовано вещество В (выход в данной реакции составил 88%) с образованием вещества С, которое в дальнейшем подвергается нитрованию в смеси кислот D и E с выходом 69% и образованием вещества F. Дальнейшая реакция вещества F с этинбензолом в присутствии $\text{Pd}(\text{PPh}_3)_2\text{Cl}_2$, PPh_3 , CuI , NEt_3 с выходом 42% образует вещество



следующего строения

(вещество G). Затем

полученное вещество G обрабатывалось 3М раствором HCl в среде тетрагидрофурана и с выходом почти 100% превращалось в вещество H, которое затем вводили в реакцию с



веществом

в присутствии того же катализатора, что и в

случае этинбензола. В результате с выходом в 67% образуется вещество K, которое при взаимодействии с водным раствором аммиака даёт вещество L.

1. Составьте схему реакции с указанием всех неизвестных веществ. Укажите все номенклатурные названия соединений A-L (3 балла).

Для того, чтобы измерить проводимость молекул с помощью литографического процесса на поверхности Si (100) была создана "ямка" пирамидальной формы, которая завершилась круглым отверстием диаметром 30 нм. На одну из сторон конструкции нанесли слой золота толщиной 200 нм, а в "ямку" залили концентрированный раствор вещества L, который способен к образованию SAM. Через двое суток указанную выше подложку промыли и в мягких условиях напылили второй слой золота, а затем измерили ВАХ (см. рисунок 1).

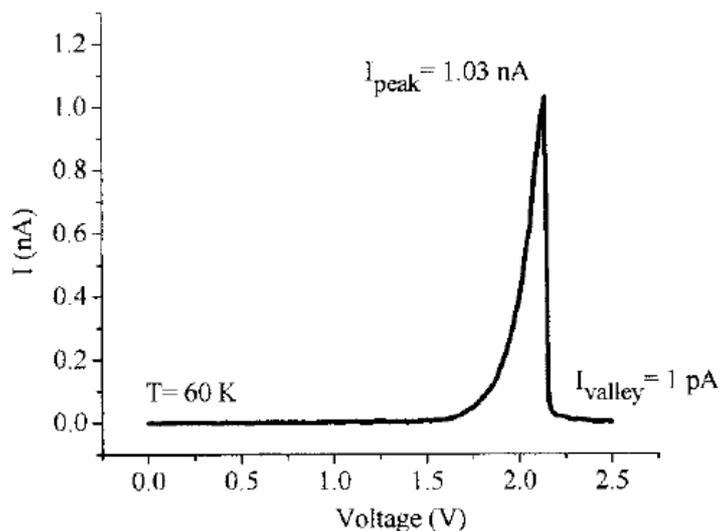


Рисунок 1. Полученная экспериментально ВАХ при температуре 60К.

Оказалось, что при определенном напряжении учёные наблюдали так называемый эффект отрицательного дифференциального сопротивления.

2. Почему отверстие имеет столь маленький диаметр? (1 балл)

3. Как изменится ВАХ, если вместо вещества L для самосборки использовать вещество K. (2 балла)

4. Предложите механизм, согласно которому возможно появление пика на ВАХ. (2 балла)

5. Предположите, что может произойти с ВАХ при увеличении температуры до комнатной. (1 балл)

6. В чём заключается эффект отрицательного дифференциального сопротивления? Для чего он может использоваться в технике? (1 балл)

Методические замечания:

1. Задача решается в рамках базовых знаний и здравого смысла
2. Вопросы можно задать в специальном разделе форума <http://www.nanometer.ru/forum/viewforum.php?f=19> или найти ответ самостоятельно (в том числе изучив доступные Вам Лекции на сайте Олимпиады <http://www.nanometer.ru/lectures.html?UP=156195>)
3. Решение оформляется и отсылается только в электронном виде, как описано в инструкциях к работе с задачами и решениями заочного теоретического тура, приведенных в разделе «Олимпиада» http://www.nanometer.ru/olymp2_o4.html
4. Подписывать решения не надо, Ваша фамилия, имя и отчество будут зашифрованы при проверке, идентификация для системы проверки производится по логину и паролю, который Вы вводите при входе на сайт Олимпиады www.nanometer.ru в качестве участника (этот пароль Вы задавали при регистрации и заполнении анкеты участника).